

Осмотические явления в растительной клетке.



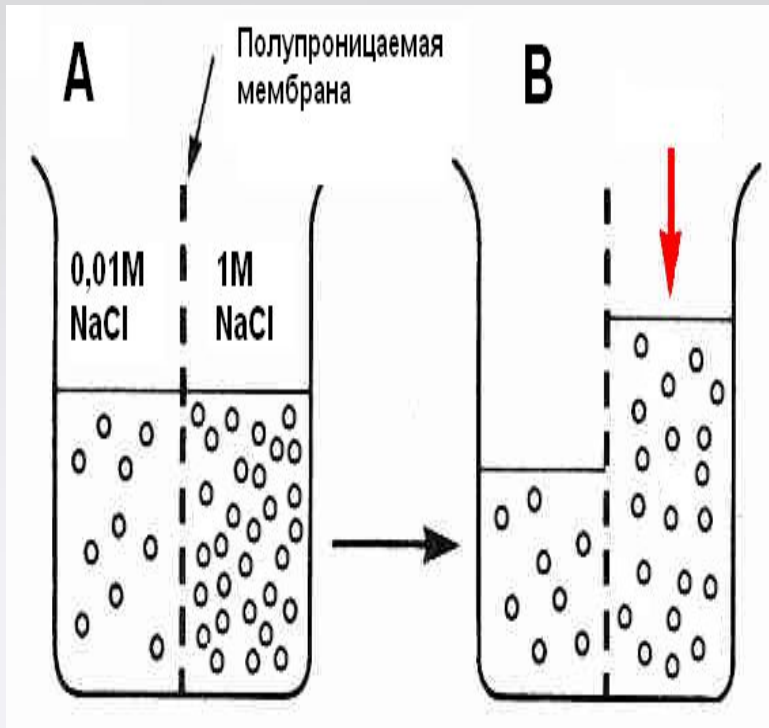
- Избирательность транспорта через проницаемую мембрану ведет к возникновению в клетке осмотических явлений.
- *Осмотическими* называют явления, происходящие в системе, состоящей из двух растворов, разделенных полупроницаемой мембраной. В растительной клетке роль полупроницаемых пленок выполняют: плазмалемма — мембрана, разделяющая цитоплазму и внеклеточную среду, и тонопласт — мембрана, разделяющая цитоплазму и клеточный сок, представляющий собой содержимое вакуоли.



- *Осмос* — диффузия воды через полупроницаемую мембрану из раствора с низкой концентрацией растворенного вещества в раствор с высокой концентрацией растворенного вещества.



Схема явления осмоса



Если приложить к столбу жидкости в отсеке с большей начальной концентрацией соли давление (красная стрелка на рис.В), диффузия воды замедлится.

Давление, при котором диффузия жидкости прекращается, называется осмотическим давлением.



- Давление протопласта изнутри на клеточную стенку называется *тургорным давлением*.
- Клетки растений обладают *тургесцентностью*.
- Тургорное давление препятствует дальнейшему поступлению воды в клетку.
- Состояние внутреннего напряжения клетки, обусловленное высоким содержанием воды и развивающимся давлением содержимого клетки на ее оболочку называется *тургор*.

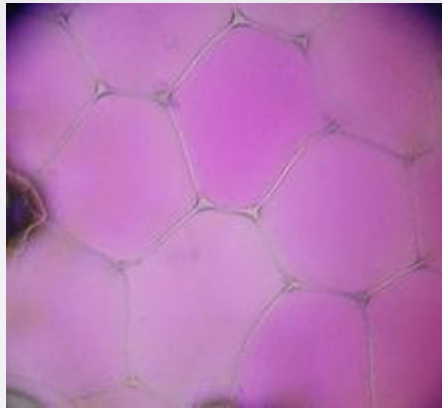


Плазмолиз и деплазмолиз

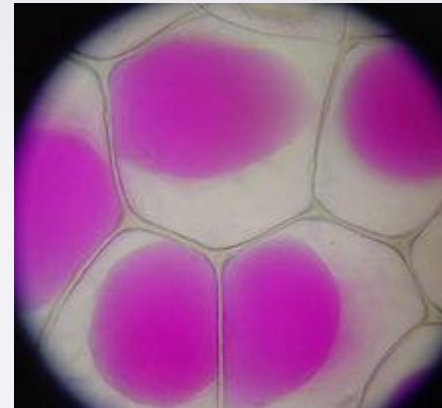


Плазмолиз (от др.-греч. *πλάσμα* — вылепленное, оформленное и *λύσις* — разложение, распад) - отделение протопласта от клеточной стенки в гипертоническом растворе.

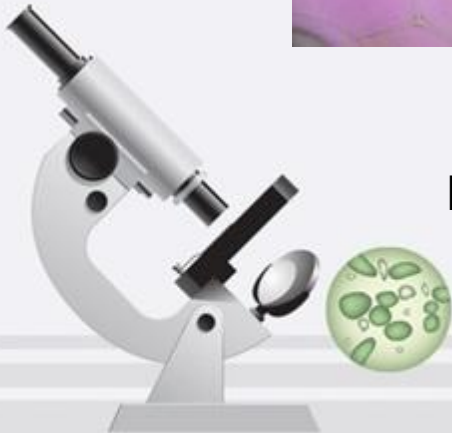
Плазмолизу предшествует потеря тургора.



Норма



Плазмолиз

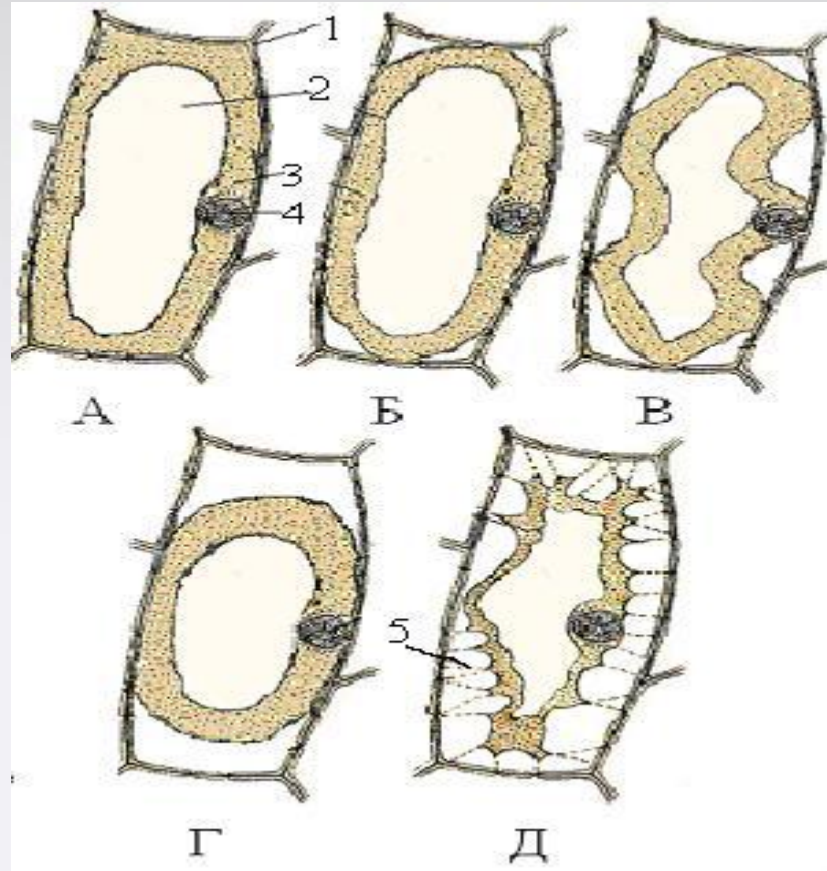


Характер плазмолиза зависит от ряда факторов:

- ОТ ВЯЗКОСТИ ЦИТОПЛАЗМЫ;
- от разности между осмотическим давлением внутриклеточной и внешней среды;
- от химического состава и токсичности внешнего гипертонического раствора;
- от характера и количества плазмодесм;
- от размера, количества и формы вакуолей.



Плазмолиз растительной клетки



А — клетка в состоянии тургора; Б — угловатый; В — вогнутый; Г — выпуклый; Д — судорожный. 1 — оболочка, 2 — вакуоль, 3 — цитоплазма, 4 — ядро, 5 — нити Гекта.



Работа № 7. **Определение осмотического давления** **клеточного сока плазмолитическим методом (по де-** **Фризу)**

Основа метода. Концентрацию клеточного сока определяют по его осмотическому давлению. Плазмолитический метод определения осмотического давления клеточного сока заключается в том, что срезы исследуемой ткани погружают в ряд растворов известной концентрации, а затем рассматривают в микроскоп.

Исходя из того, что плазмолиз способны вызывать только гипертонические растворы, находят такой, в котором наблюдается начальный (уголковый) плазмолиз не менее чем у 50% клеток исследуемой ткани. Изотонический раствор будет находиться между этим раствором и следующим (более слабым), который не вызывает плазмолиза.

Отсюда следует, что концентрация изотонического раствора равна (с известной долей погрешности) среднему арифметическому между концентрациями указанных соседних растворов. Установив концентрацию изотонического раствора, вычисляют осмотическое давление по уравнению Вант-Гоффа

$$P=RTCi,$$

где P – осмотическое давление, МПа, 1 МПа (мегапаскаль) = 10^6 Па, 1 Па = 9,87 атм;

R – универсальная газовая постоянная (= 0,00831 кДж/град·моль);

C – концентрация раствора, моль/л;

i – изотонический коэффициент, показывающий отношение числа частиц (молекул и ионов) в растворе к исходному количеству молекул растворенного вещества.



Для неэлектролитов, например для сахарозы, $i = 1$.

Для растворов электролитов i зависит от числа ионов, на которые распадается молекула и от степени диссоциации. С повышением концентрации электролита i несколько убывает.

Значения изотонического коэффициента
для растворов NaCl различных
концентраций (моль/л)

Концентрация NaCl	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.01
i	1.62	1.64	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.93

Ход работы:

- Приготовить по 5 мл растворов NaCl или сахарозы концентрацией от 0,1 до 0,07 моль/л, смешивая 1 М раствор и дистиллированную воду (см. табл. разведения).

Таблица разведения

Концентрация опытного раствора, моль/л	На 5 мл раствора	
	1 М раствор NaCl, мл	Вода, мл
0,1	0,5	4,5
0,2	1,0	4,0
0,3	1,5	3,5
0,4	2,0	3,0
0,5	2,5	2,5
0,6	3,0	2,0
0,7	3,5	1,5



- Приготовить 14 срезов исследуемой ткани, например кожицы синего лука, и поместить их в воду. При погружении в воду удаляется сок, вытекающий из поврежденных клеток, и достигается одинаковое состояние всех срезов.
- Через несколько минут извлечь срезы из воды, обсушить фильтровальной бумагой и погрузить по 2 среза в каждый раствор, начиная с самого концентрированного. При этом нужно следить, чтобы срезы не всплывали, а были погружены в растворы.
- Через 20-30 минут рассмотреть срезы в микроскоп в капле соответствующего раствора в той же последовательности. Стеклянную палочку, которой наносилась капля раствора, стекла после каждого раствора необходимо ополаскивать водой и вытирать фильтровальной бумагой.



- Результаты опыта записать по форме, указанной в таблице.

Концентрация раствора, моль/л	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
Степень плазмолиза							
Рисунок клетки							

- Во второй строке указать, в каком состоянии находится большинство клеток среза (сильный плазмолиз, когда протопласт сокращается более чем на $\frac{1}{3}$, слабый плазмолиз – цитоплазма немного отстаёт от клеточной стенки, уголковый плазмолиз или плазмолиза нет).
- В третьей строке схематично зарисовать одну клетку, характерную для данного среза.
- Найти изотоническую концентрацию и вычислить осмотическое давление клеточного сока.

- Сделать вывод о зависимости степени плазмолиза клеток от концентрации наружного раствора (с соответствующими объяснениями).



Работа № 8. Влияние ионов калия и кальция на вязкость цитоплазмы

Основа метода. Ионы минеральных солей способны влиять на свойства коллоидов цитоплазмы, изменяя ее вязкость, причем ионы одно- и двухвалентных металлов проявляют противоположное действие. О вязкости цитоплазмы можно судить по времени плазмолиза: при большой вязкости цитоплазма с трудом отстает от клеточной стенки, сохраняя длительное время вогнутые поверхности (вогнутый плазмолиз), если же вязкость цитоплазмы мала, то вогнутый плазмолиз быстро переходит в выпуклый.



Ход работы:

- Нанести на предметные стекла по капле растворов KNO_3 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (сделать на стеклах соответствующие надписи).
- Поместить в растворы по кусочку эпидермиса с окрашенным клеточным соком и закрыть покровными стеклами. Во избежание испарения смазать края покровных стекол вазелином (или время от времени вводить под покровные стекла новые капли растворов).
- Записать время погружения срезов в растворы и сразу же приступить к наблюдению под микроскопом, отмечая время наступления фаз плазмолиза (при этом не следует принимать во внимание периферическую зону, так как там свойства цитоплазмы могут быть изменены вследствие тканевого раздражения).



Результаты записать в таблицу.

Плазмолитик	Время погружения в раствор	Время наступления плазмолиза		
		уголкового	вогнутого	выпуклого
KNO_3				
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$				

- Зарисовать наиболее характерные клетки через 5-10 минут после погружения срезов в растворы.
- Сделать вывод о влиянии ионов калия и кальция на вязкость цитоплазмы.



Работа №9. Влияние растворов разных концентраций на эритроциты крови

- *Ход работы:*

Поместить на чистое предметное стекло каплю крови человека, покрыть покровным стеклом. Рассмотреть препарат при сильном увеличении. Обратить внимание на округлую форму эритроцитов.



Приготовить временный препарат крови человека с добавлением капли 0,9%; 0,2%; 2% растворов хлорида натрия и капли дистиллированной воды. Рассмотреть под микроскопом и зарисовать. Данные эксперимента внести в таблицу. Сделать

Концентрация NaCl, %	раствора	Характер раствора	Рисунок препарата
0			
0,2			
0,9			
2,0			



Работа №3. Определение сосущей силы клеток упрощенным методом (по Уршпрунгу)

Основы метода. Поступление воды в клетку определяется ее сосущей силой (S), которая зависит от степени насыщения клетки водой. В состоянии полного завядания (или начинающегося плазмолиза) тургорное давление отсутствует и сосущая сила клетки равна ее осмотическому давлению ($T = 0, S = P$). При погружении клеток в воду тургорное давление достигает максимальной величины, а сосущая сила падает до нуля ($T = P, S = 0$). Клетки наземных растений, как правило, не бывают насыщены водой, у таких клеток $T < P$, а $S = P - T$. Определение сосущей силы клеток упрощенным методом по Уршпрунгу осуществляется путем подбора равновесного (изопестического) раствора, в котором не происходит ни потери, ни поглощения воды клетками.

Данный метод основан на измерении размеров кусков, вырезанных из исследуемых органов растений и погруженных в растворы известной концентрации:

- При погружении куска ткани в раствор, S которого больше S клеток, раствор отнимает воду от клеток и их размеры уменьшаются.
- Если S клеток больше S раствора, то клетки всасывают воду и увеличиваются в объеме.
- При равенстве S клеток и раствора размеры клеток не изменяются.



Ход работы:

- Приготовить по 20 мл растворов NaCl концентрации (моль/л): 0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 и 1,0, смешивая соответствующие количества 1 М раствора и воды.
- Вырезать из картофельного клубня большим ножом плоскопараллельную пластинку толщиной 3-4 мм, положить пластинку на тарелку; пользуясь предметным стеклом, вырезать из пластинки прямоугольник шириной 20-30 мм и длиной 40-70 мм (чем длиннее, тем лучше).
- Разрезать прямоугольник вдоль на 7 одинаковых полосок шириной 2-3 мм, измерить их длину с точностью до 0,5 мм и погрузить одну полоску в воду, а остальные – в приготовленные растворы, следя за тем, чтобы погружение было полным.



- Через 20-30 минут пинцетом извлечь полоски из растворов, промокнуть фильтровальной бумагой и повторно измерить их длину.
- Записать результаты в таблицу.
- Отметить тургор – слабый или его отсутствие. Для этого разложить полоски на тарелке так, чтобы они наполовину свисали с ее края.
- Сделать выводы, объяснив причины изменения размеров полосок в растворах разной концентрации, и записать сосущую силу клеток перед погружением их в растворы.

Концентрация NaCl, моль/л		1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	0,1	0
Сосущая сила раствора, МПа								
Длина полоски, мм	исходная							
	После пребывания в растворе							
Тургор								

- На основе полученных данных вычертить диаграмму, показывающую, как изменяются сосущая сила клеток (S) осмотическое давление клеточного сока (P) и тургорное давление (T) при изменении степени насыщения клеток водой.
- Заполнить таблицу, в которую записать показатели, характеризующие состояние клеток после пребывания в растворах.

Концентрация NaCl, моль/л	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	0,1	0
Длина полоски L, мм							
Сосущая сила S, МПа							
Осмотическое давление P, МПа							
Тургорное давление T, МПа							

1. Длина полосок (L). В 1-ю строку формы записать длину полосок после пребывания клеток в растворах, начиная с наименьшей концентрации. При совпадении длин полосок в нескольких самых крепких растворах выбрать наиболее слабый из них, поскольку уже в этом растворе клеточные стенки достигли предела сокращения.
2. Сосущая сила клеток (S). Исходя из того, что полоски достаточно долго полежали в растворах и перестали изменяться в длине, следует полагать, что сосущая сила клеток сравнялась с сосущей силой внешних растворов.
3. Осмотическое давление клеточного сока (P). Для самой короткой полоски (L_1) характерно полное отсутствие тургора: $T_1 = 0$, откуда (по формуле $S = P - T$) $S_1 = P_1$. Остальные полоски имеют все более разбавленный клеточный сок, причем P уменьшается обратно пропорционально длине полосок:

$$P_1 L_1 = P_n L_n,$$

откуда $P_n = P_1 L_n / L_1$.

4. Тургорное давление (T) находим по формуле: $S = P - T$, откуда $T = P - S$.
5. Начертить диаграмму (на ось абсцисс отложить мм, а на ось ординат – Мпа). Точку пересечения диаграмм обозначить L_1 . На оси ординат сначала отложить значения P, затем значения T и полученные точки соединить линиями.
6. В выводах указать, как изменяются T, P и S в зависимости от насыщения клеток водой.

Темы рефератов:

- Вирусы как особая форма организации материи.
- Поведение вирусов – виды инфекций.
- Жизненные циклы вирусов.
- Вирусы как возбудители заболеваний растений, животных и человека.
- Строение бактерий. Грамм-положительные и грамм-отрицательные бактерии.
- Рост и размножение, жизненные циклы бактерий.
- Генетическая рекомбинация (трансформация, конъюгация, трансдукция).
 - Питание: сапрофиты, симбиоты, паразиты.
 - Патогенные бактерии как возбудители заболеваний у животных и человека.

